

**Pneumatic conveying device for powder material**

Patent Number: DE19654648  
Publication date: 1998-04-23  
Inventor(s): DIETRICH FREDERIC [CH]  
Applicant(s): DIETRICH FREDERIC [CH]  
Requested Patent: ☐ DE19654648  
Application Number: DE19961054648 19961228  
Priority Number(s): DE19961054648 19961228; DE19961043523 19961022  
IPC Classification: B65G53/28; B65G53/40  
EC Classification: B65G53/00, B65G53/28, B65G53/60  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

The conveying device conveys material of a specific gravity from 0.1 to 15.0 g/cm<sup>3</sup> and grain size 0.1 to 300 microns through filters in a tube system. The ratio of the length (A) of the container (12) of the pump chamber (13) for receiving the material to its internal diameter (d) is greater than 0.5. The width of the filter between the vacuum pump (27) and the container is no more than the same diameter (d). The ratio of the length of the container to its diameter should preferably be between 0.5 and 10.0, better still between 2.0 and 8.0.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①⑫ **Offenlegungsschrift**  
①⑩ **DE 196 54 648 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 65 G 53/28**  
B 65 G 53/40

②① Aktenzeichen: 196 54 648.6  
②② Anmeldetag: 28. 12. 96  
④③ Offenlegungstag: 23. 4. 98

DE 196 54 648 A 1

⑥⑥ Innere Priorität:  
196 43 523. 4 22. 10. 96

⑦① Anmelder:  
Dietrich, Frederic, Le Mont Pelerin, CH

⑦④ Vertreter:  
Hiebsch Peege Behrmann, 78224 Singen

⑦② Erfinder:  
gleich Anmelder

⑤⑥ Entgegenhaltungen:

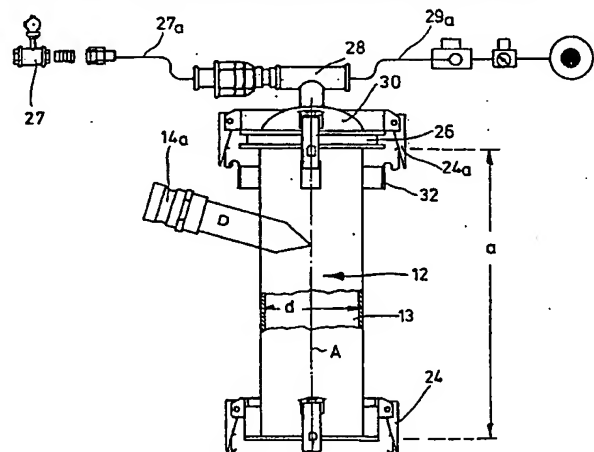
GB	20 54 502 A
US	41 65 133
US	40 05 908
EP	05 74 596 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Vorrichtung und Verfahren zum pneumatischen Fördern pulverförmiger Stoffe sowie deren Verwendung

⑤⑦ Bei einer Vorrichtung zum pneumatischen Fördern pulverförmiger Stoffe eines spezifischen Gewichtes von 0,1 bis 15,0 g/cm<sup>3</sup> sowie mit einem Korngrößenbereich zwischen 0,1 bis 300 µm als Fördergut unter Einsatz von Filtern in Rohrsystemen, ist das Verhältnis der Länge (a) eines eine Pumpkammer (13) enthaltenden Behälters (12) zur zeitweiligen Aufnahme des Fördergutes zu seinem inneren Durchmesser (d) größer als 0,5. Zudem entspricht die Weite eines zwischen einer Vakuumpumpe (27) zum Ansaugen des Fördergutes und dem Behälter vorgesehene Filters höchstens dessen von jenem Durchmesser (d) bestimmten Querschnitt. Ein bevorzugtes Verhältnis der Länge (a) des Behälters (12) zu dessen Durchmesser (d) liegt zwischen 0,5 und 10,0, insbesondere zwischen 2,0 und 8,0.



DE 196 54 648 A 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum pneumatischen Fördern pulverförmiger Stoffe eines spezifischen Gewichts unter etwa  $15,0 \text{ g/cm}^3$  sowie mit einem Korngrößenbereich zwischen  $0,1$  und  $300 \mu\text{m}$  unter Einsatz von Filtern in Rohrsystemen. Zudem erfaßt die Erfindung die Verwendung dieser Vorrichtung und/oder dieses Verfahrens.

Solche Vorrichtungen werden vor allem in der chemischen, pharmazeutischen und der Lebensmittelindustrie für das Fördern pulverförmiger Stoffe eingesetzt. Der große Vorzug dieser Fördersysteme liegt darin, daß damit diese Stoffe in einer kontrollierten Atmosphäre transportiert zu werden vermögen.

Die bekannten Anlagen zum Fördern pulverförmiger Werkstoffe dieser Art sind zumeist in der Konstruktion auf das nachträglich zu fördernde Produkt abgestimmt; bei diesen Anlagen handelt es sich um Einzelanfertigungen, die hohe Anlagekosten bedingen. Als weiterer Nachteil ist bei den bekannten Anlagen u. a. anzusehen, daß die erforderlichen Filter bereits nach einer kurzen Betriebszeit verstopfen. Infolge dieses Problems treten in der Produktion der pulverförmigen Stoffe oftmals Störungen auf, die zu kostenträchtigen Produktionsausfällen führen. Diese Mängel konnten bis zum heutigen Tage nicht behoben werden.

In Kenntnis dieser Gegebenheiten hat sich der Erfinder das Ziel gesetzt, die erkannten Nachteile zu beseitigen und ein kostengünstiges Fördern pulverförmiger Stoffe der eingangs beschriebenen Art zu ermöglichen.

Zur Lösung dieser Aufgabe führt die Lehre nach den unabhängigen Patentansprüchen, die Unteransprüche geben günstige Weiterbildungen an.

Erfindungsgemäß ist bei der erwähnten Vorrichtung zum pneumatischen Fördern pulverförmiger Stoffe eines spezifischen Gewichts von  $0,1$  bis  $15 \text{ g/cm}^3$  sowie einem Korngrößenbereich zwischen  $0,1$  und  $300 \mu\text{m}$  als Fördergut in Rohrsystemen das Verhältnis der Länge eines eine Pumpenkammer bildenden Behälters zur zeitweiligen Aufnahme des Fördergutes zu seinem inneren Durchmesser größer als  $0,5$ ; zudem soll die Weite eines zwischen einer Vakuumpumpe zum Ansaugen des Fördergutes und dem Behälter vorgesehenen Filters höchstens dem vom Behälterdurchmesser bestimmten Querschnitt entsprechen.

Als günstig hat sich ein solches Verhältnis von Behälterlänge zu Behälterdurchmesser im Bereich zwischen  $0,5$  und  $10,0$  – bevorzugt zwischen  $2,0$  und  $8,0$  – erwiesen. Der Behälterdurchmesser selbst liegt vorteilhafterweise zwischen  $10$  und  $500 \text{ mm}$ , insbesondere  $50$  und  $400 \text{ mm}$ , die Behälterlänge zwischen  $200$  und  $100 \text{ mm}$ , insbesondere zwischen  $400$  und  $900 \text{ mm}$ . Die Filtergröße wird bevorzugt vom Durchmesser des Behälters bestimmt.

Im Rahmen der Erfindung liegt es, die Vorrichtung mit einem Druck zum Ansaugen des Fördergutes zwischen  $1$  und  $25 \text{ mbar}$  – vor allem  $5,0$  bis  $20 \text{ mbar}$  – zu fahren. Der Überdruck zum Austragen des Fördergutes soll dazu zwischen  $0,5$  und  $5,0 \text{ bar}$  – insbesondere  $1,0$  und  $3,0 \text{ bar}$  – betragen.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung soll das Filter derart ausgelegt werden, daß an seiner der Vakuumpumpe abgewandten Seite ein Differenzdruck zwischen  $100$  bis  $300 \text{ mbar}$  entsteht.

Als vorteilhaft hat sich zudem ein flaches Gitter erwiesen, das vakuumseitig dem Filter als Stützeinrichtung zugeordnet wird. Dessen bevorzugte Maschenweite soll zwischen  $5$  und  $50 \text{ mm}$ , vorzugsweise zwischen  $10$  und  $40 \text{ mm}$ , liegen. Auch an der anderen Filteroberfläche kann ein Gitter vorgesehen sein.

Außerdem kann jenes Gitter an einen Vibrationsantrieb angeschlossen und so als Vibrationsquelle für das Filter ausgebildet sein.

Reinigungshalber wird dem Filter erfindungsgemäß ein Luftstrahl zugeordnet, der in Zeitintervallen steuerbar ist; ein solcher Luftstrahl kann an beiden Filteroberflächen vorgesehen werden.

Im Unterschied zu den bisherigen Vorrichtungen und Anlagen sind bei Beachtung der erfindungsgemäßen Vorgaben geringere Abmessungen möglich, so daß kostenträchtige Raumprobleme entfallen.

Von besonderer Bedeutung ist die Möglichkeit, zur Erhöhung des Durchsatzes mehrere dieser Vorrichtungen ohne Schwierigkeiten gemeinsam – beispielsweise als Tandemanlage – einzusetzen. So werden etwa mehrere der Vorrichtungen nebeneinander im gleichen Rhythmus oder im wechselnden Rhythmus gefahren.

Jedoch liegt es auch im Rahmen der Erfindung, zum Abändern des Mischungsverhältnisses der pulverförmigen Stoffe wenigstens zwei Vorrichtungen nebeneinander mit unterschiedlichen Rhythmen zu fahren.

Bevorzugt wird zum pneumatischen Fördern der pulverförmigen Stoffe gereinigte Druckluft eingesetzt, ein reaktives Gas oder ein inertes Gas, insbesondere Stickstoff.

Das beschriebene System ermöglicht das Fördern von pulverförmigen Produkten über eine Filtermembrane und zwei Absperrklappen in einem Rohrsystem. Bei abwechselndem Einsetzen von Druck und Vakuum kann das Pulver problemlos von einem Punkt zum anderen befördert werden. Die Filtermembrane bewahrt die Saugkraft des Systems. Die automatische Reinigung der Filtermembrane kann in Abhängigkeit von den Betriebsbedingungen mit jeglichem Gas ausgeführt werden (Druckluft, Stickstoff od. dgl.).

Dank dieser Maßgaben können die meisten Probleme im Zusammenhang mit Transport und Dosierung von – feinen, klebrigen, kontaminierten – Pulvern gelöst werden.

Als besondere Vorteile sind anzusehen:

- mobiles und kompaktes System;
- sehr einfaches Reinigen;
- wirtschaftliche Installation;
- keine Zerstörung des Pulvers während des Förderns;
- völlig abgedichtetes System; keine Staubbildung;
- keine Sauerstoffzufuhr in geschlossenen Behälter.

Zudem vermindert das System beträchtlich die Explosionsgefahr während des Einführens von Pulvern in Reaktoren oder ähnliche Gefäße, die brennbare Gase/Dämpfe enthalten. Da das Pulverfördern durch Ansaugen erzielt wird, vermin-

dert sich das Explosionsrisiko in der Förderleitung beträchtlich. Das Verhältnis Pulver/Sauerstoff befindet sich in den meisten Fällen außerhalb des Explosionslimits. Da keine drehbaren Teile vorhanden sind, scheidet auch jede Art von Zündung, Explosionsgefahr durch Reibung aus.

Diese Technik ermöglicht es, Pulver aus Säcken, Big-Bags oder Silos in einen unter Druck stehenden Behälter abzufüllen und entspricht somit völlig den Erwartungen in Bezug auf die Sicherheitsvorkehrungen in der chemischen sowie pharmazeutischen Industrie. Am Eingang der Pumpkammer wird der Sauerstoff vom Pulver getrennt und durch Inertgas ersetzt.

Der erfindungsgemäße Einsatz der beschriebenen Vorrichtung bzw. des Verfahrens erfolgt bevorzugt in der chemischen Industrie oder der Lebensmittel-Industrie, in der pharmazeutischen Industrie oder der Farben und Lacke erzeugenden Industrie.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung; diese zeigt jeweils in schematischer Darstellung in

Fig. 1 eine Vorrichtung zum pneumatischen Fördern pulverförmiger Stoffe in Seitenansicht;

Fig. 2 ein vergrößertes Detail aus Fig. 1;

Fig. 3 ein Zwillingsaggregat in Seitenansicht;

Fig. 4 die Draufsicht auf die Vorrichtung der Fig. 3;

Fig. 5 eine Teilschrägsicht auf einen Filtereinsatz.

Eine Vorrichtung 10 zum pneumatischen Fördern von pulverförmigen Stoffen des spezifischen Gewichtes von 0,1 bis 15,0 g/cm<sup>3</sup> und einem Korngrößenbereich zwischen 0,1 und 300 µm weist einen zylindrischen Behälter 12 – aus elektrolytisch poliertem Edelstahl – einer Länge a von hier 850 mm, dessen Innenraum eines inneren Durchmessers d von 300 mm als Pumpkammer 13 dient, sowie einen Ansatzstutzen 14<sub>a</sub> für eine – ein Schmetterlingsventil 16 enthaltende – Zuführleitung 14 für anzugsaugendes Fördergut auf.

Über dem in Fig. 1 aus Gründen der Übersichtlichkeit in Abstand zum Behälter 12 skizzierten Behälterboden 18 ist an einen Zwischenring 20 eine Austragsleitung 22 angeschlossen, die ebenfalls ein Schmetterlingsventil 16<sub>a</sub> enthält. Parallel zur Behälterachse A gerichtete Hakenglieder 19 des Behälterbodens 18 dienen zu dessen lösbarer Befestigung mittels einer Verriegelungseinrichtung 24 des Behälters 12.

Nach oben hin endet der Behälter 12 an einem Filtereinsatz 26, der von einem – axial mit einem T-förmigen Anschlußrohr 28 versehenen – Domdeckel 30 überspannt wird. Dieser ist mit einer weiteren Verriegelungseinrichtung 24<sub>a</sub> an Zughaken 32 des Behälters 12 verspannt. Dessen oberer Abschnitt wird in Fig. 1 – zusammen mit der beschriebenen Behälterabdeckung 26, 30 – von einem Haubengestell 34 umgeben.

Von jenem Anschlußrohr 28 geht in Fig. 2 zum einen eine Vakuumleitung 27<sub>a</sub> für eine Vakuumpumpe 27 ab sowie andererseits eine Gasleitung 29<sub>a</sub> für eine Fördergasquelle 29.

In Fig. 3 sind zwei der Vorrichtungen 10 parallel nebeneinander auf Trägern 36 angebracht; ihre Zuführleitungen 14 münden in ein gemeinsames Mündungsrohr 38 mit Anschlußflansch 40 für eine in der Zeichnung vernachlässigte weiterführende Förderleitung.

In einem Ringrahmen 42 des Filtereinsatzes 26 ist gemäß Fig. 5 eine Filtermembrane 44 mit vakuumseitig zugeordnetem flachem Gitternetz 46 geringer Maschenweite als Stützelement zugeordnet. Dieses kann mit einem nicht gezeigten Vibrationsantrieb verbunden sein und dessen Schwingungen auf die Filtermembrane 44 übertragen. Letztere wird von einem – in Zeitintervallen gesteuerten – Luftstrahl gereinigt; möglich sind auch mehrere solcher Luftstrahlen, die auf beide Oberflächen der Filtermembrane 44 gerichtet sind. Ein weitmaschiges Stabgitter 48 kann diese zudem an der jenem Gitternetz 46 abgekehrten Oberfläche 45 zusätzlich stützen.

Das Verhältnis der Länge a zum Durchmesser d des Behälters 12 liegt zwischen 0,5 bis 10, vorzugsweise 2 bis 8; bei diesen konstruktiven Vorgaben ist bei einem Druck zwischen 1 bis 25 mbar – vorzugsweise 5 bis 20 mbar – auf der Ansaugseite und einem Druck von 0,5 bis 5 bar – vorzugsweise 1 bis 3 bar – zum Ausstoßen des pulverförmigen Stoffes das problemlose Fördern von großen Mengen bis zu mehreren Tonnen pro Stunde möglich.

Wie Untersuchungen gezeigt haben, kann man bei dem beschriebenen Pumpensystem oder Förderer auch eine Dosierung einer guten Genauigkeit von < 10% vornehmen.

Bevorzugte Abmessungen des Behälters bei vorgegebenen Betriebsparametern sind der nachstehenden Tabelle zu entnehmen:

Tabelle 1

Durchmesser d	Länge a	Durchsatz		Gasmenge	Saugdruck
des Behälters (mm)	des Behälters (mm)	Pumpe (t/h)	Doppelpumpe (t/h)	(Nm <sup>3</sup> /h)	(mbar)
300	850	5	8	300	5-20
200	800	3	5	200	5-20
150	750	2	3	160	5-20
100	650	1	1,7	100	5-20
50	400	0,3	0,5	40	5-20

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zum pneumatischen Fördern pulverförmiger Stoffe eines spezifischen Gewichtes von 0,1 bis 15,0 g/cm<sup>3</sup> sowie mit einem Korngrößenbereich zwischen 0,1 bis 300 µm als Fördergut unter Einsatz von Filtern in Rohrsystemen, bei der das Verhältnis der Länge (a) eines eine Pumpkammer (13) enthaltenden Behälters (12) zur zeitweiligen Aufnahme des Fördergutes zu seinem inneren Durchmesser (d) größer ist als 0,5 sowie die Weite eines zwischen einer Vakuumpumpe (27) zum Ansaugen des Fördergutes und dem Behälter vorgesehenen Filters (44) höchstens dessen vom Durchmesser (d) bestimmten Querschnitt entspricht.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch ein Verhältnis der Länge (a) des Behälters (12) zu dessen Durchmesser (d) zwischen 0,5 und 10,0, insbesondere zwischen 2,0 und 8,0.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch einen Behälterdurchmesser (d) von 10 bis 50 mm, insbesondere von 50 bis 400 mm.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet durch eine Länge (a) des Behälters (12) zwischen 200 und 1000 mm, insbesondere zwischen 400 und 900 mm.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser (d) des Filters (44) dem des Behälters (12) entspricht.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß sie mit einem Druck zum Ansaugen des Fördergutes zwischen 1 und 25 mbar und/oder einem Überdruck zum Austragen des Fördergutes zwischen 0,5 und 5,0 bar versehen ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der saugseitige Druck 5,0 bis 20 mbar beträgt und/oder der Überdruck 1,0 bis 3,0 bar.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, gekennzeichnet durch ein derart ausgelegtes Filter (44), daß an der der Vakuumpumpe abgewandten Seite ein Differenzdruck zwischen 100 und 300 mbar besteht.
9. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, gekennzeichnet durch ein vakuumseitig dem Filter (44) zugeordnetes flaches Gitter (46) als Stützeinrichtung.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch ein flaches Gitter (46) einer Maschenweite zwischen 5 und 50 mm, vorzugsweise zwischen 10 und 40 mm.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Gitter (46) an einen Vibrationsantrieb angeschlossen und als Vibrationsquelle für das Filter (44) ausgebildet ist.
12. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Filter (44) in einem Luftstrahl angeordnet und dieser in Zeitintervallen steuerbar ausgebildet ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß dem Filter (44) auf beiden Seiten ein Luftstrahl zugeordnet ist.
14. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Filter (44) beidseits von einem Gitter (46, 48) überspannt ist.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Filter eine plattenartige Filtermembrane (44) sowie diese in einem Rahmen (42) eines des Filtereinsatzes (26) auswechselbar angebracht ist.
16. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 9 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß eines der Gitter (48) mit dem Rahmen (42) fest verbunden ist.
17. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß sie mit wenigstens einer weiteren Vorrichtung (10) zu einer Mehrfachanlage, insbesondere zu einer Tandemanlage, verbunden ist.
18. Verfahren zum pneumatischen Fördern pulverförmiger Stoffe eines spezifischen Gewichtes von 0,1 bis 15,0 g/cm<sup>3</sup> sowie mit einem Korngrößenbereich zwischen 0,1 und 300 µm als Fördergut unter Einsatz von Filtern in Rohrsystemen unter Verwendung der Vorrichtung nach wenigstens einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zum Ansaugen des Fördergutes ein Druck zwischen 1 und 25 mbar erzeugt wird.
19. Verfahren nach Anspruch 18, gekennzeichnet durch einen Druck von 5,0 bis 20 mbar.
20. Verfahren nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß zum Austragen des Fördergutes ein Über-

druck zwischen 0,5 und 5,0 bar erzeugt wird.

21. Verfahren nach Anspruch 19, gekennzeichnet durch einen Überdruck von 1,0 bis 3,0 bar.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß an der einem Vakuum abgewandten Seite des Filters ein Differenzdruck zwischen 100 und 300 mbar erzeugt wird.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß das Filter in Vibration versetzt wird. 5

24. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 18 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß das Filter in Zeitintervallen von einem Luftstrahl angeblasen wird.

25. Verfahren nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß das Filter auf beiden Seiten von Luft strahlen angeblasen wird. 10

26. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 18 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere der Vorrichtungen nebeneinander im gleichen Rhythmus gefahren werden.

27. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 18 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere der Vorrichtungen im wechselnden Rhythmus gefahren werden.

28. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 18 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens zwei Vorrichtungen nebeneinander mit unterschiedlichen Rhythmen gefahren werden. 15

29. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 18 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß zum pneumatischen Fördern der pulverförmigen Stoffe gereinigte Druckluft oder ein inertes Gas oder ein reaktives Gas zugeführt wird.

30. Verfahren nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß als inertes Gas Stickstoff eingesetzt wird. 20

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

25

30

35

40

45

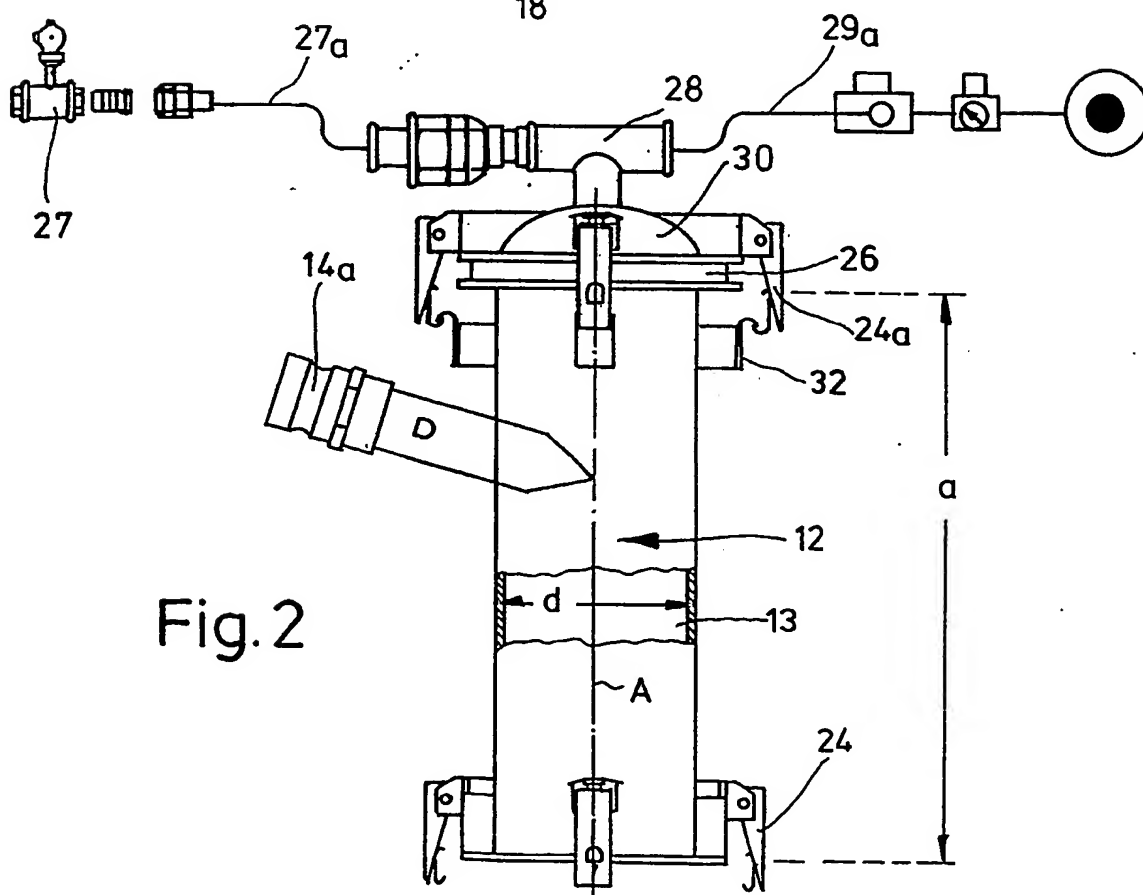
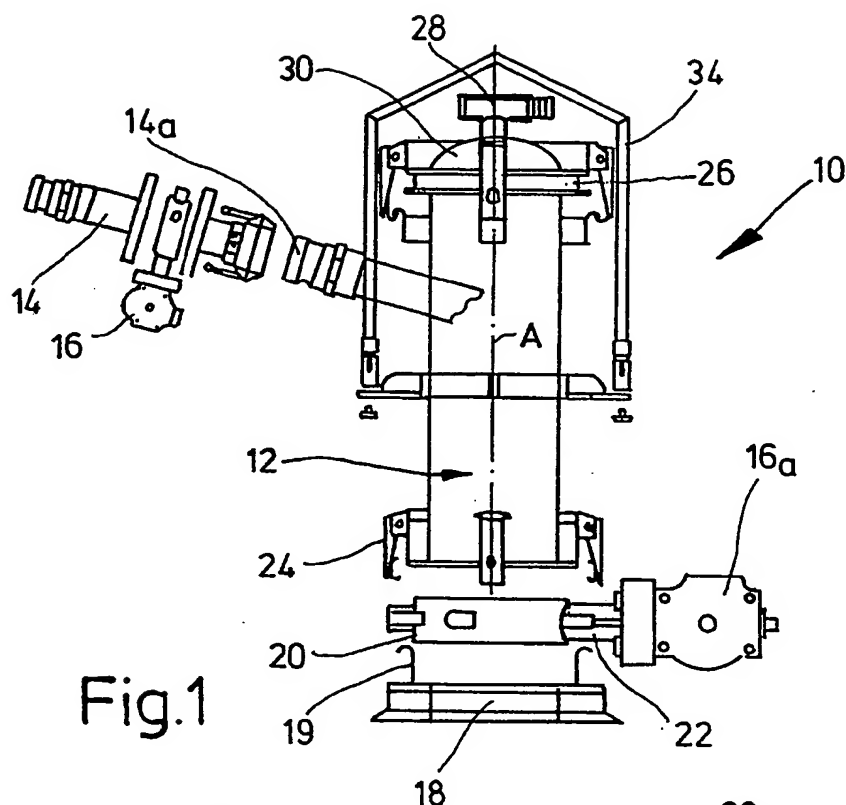
50

55

60

65

- Leerseite -





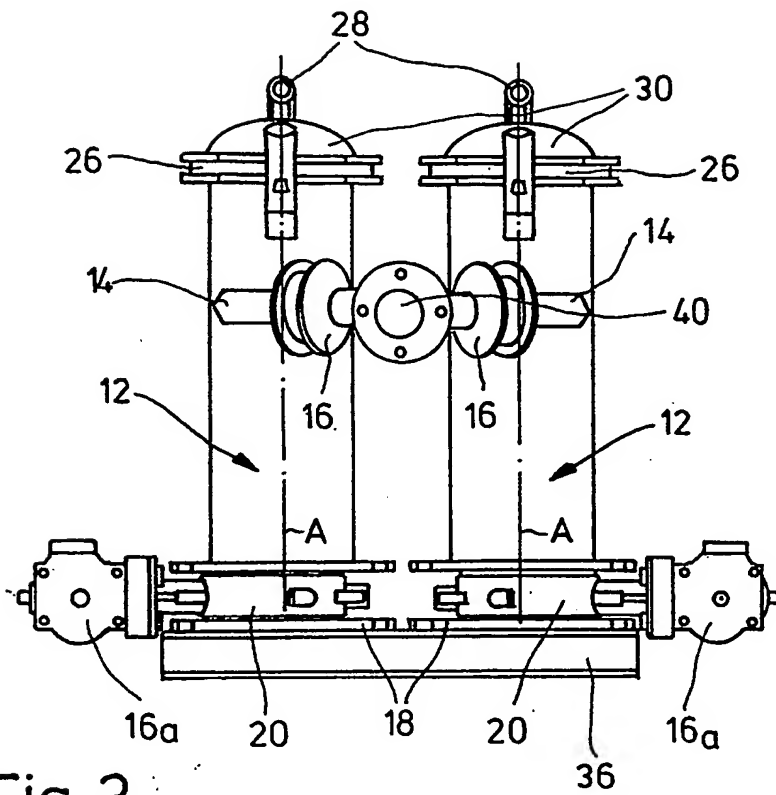


Fig. 3

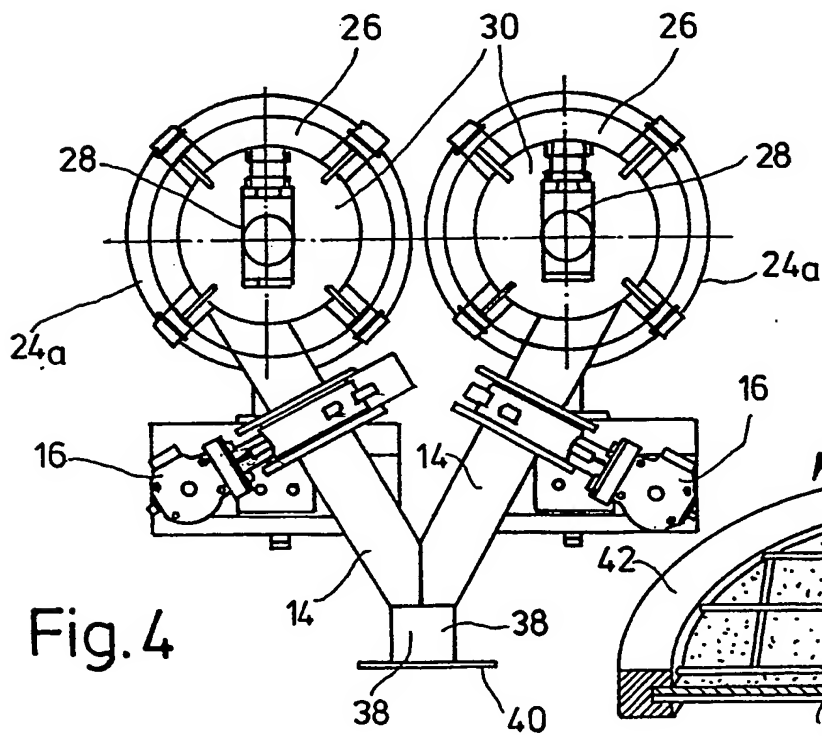


Fig. 4

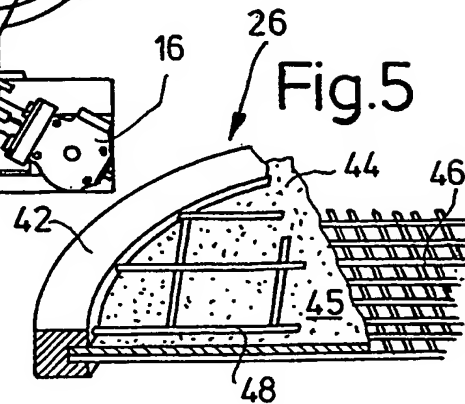


Fig. 5